

04/8117-TAC

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-180570

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G12B 5/00

B23Q 5/28

H02K 41/03

(21)Application number : 10-358218

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 16.12.1998

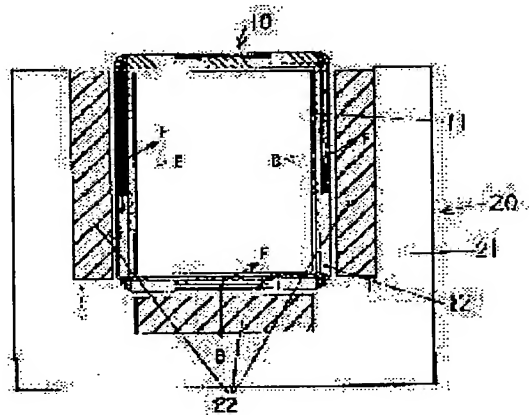
(72)Inventor : NAKAMORI YASUHIRO  
SHINOHIRA DAISUKE

## (54) ACCURATE POSITIONING STAGE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an accurate positioning stage capable of attaining effective utilization of magnetic energy and improvement of propelling force and driving efficiency.

**SOLUTION:** A linear motor driving part is constituted of a movable coil 10 placed slidably in one direction a stable magnet part 20 enveloping the movable coil 10 and extending to one direction. The coil 12 in the movable coil part 10 is made to have square cross section. The stable magnet 20 is constituted of three permanent magnets 22 arranged to face with a gap to remaining three faces excepting one face of the square for installing a table in the coil 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-180570

(P2000-180570A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	特許出願公開番号 (参考)
G 1 2 B 5/00		G 1 2 B 5/00	T 2 F 0 7 8
B 2 3 Q 5/28		B 2 3 Q 5/28	B 5 H 6 4 1
H 0 2 K 41/03		H 0 2 K 41/03	A

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-358218

(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998.12.16)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 中森 靖仁

東京都田無市谷戸町二丁目1番1号 住友  
重機械工業株式会社田無製造所内

(72) 発明者 篠平 大輔

東京都田無市谷戸町二丁目1番1号 住友  
重機械工業株式会社田無製造所内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外1名)

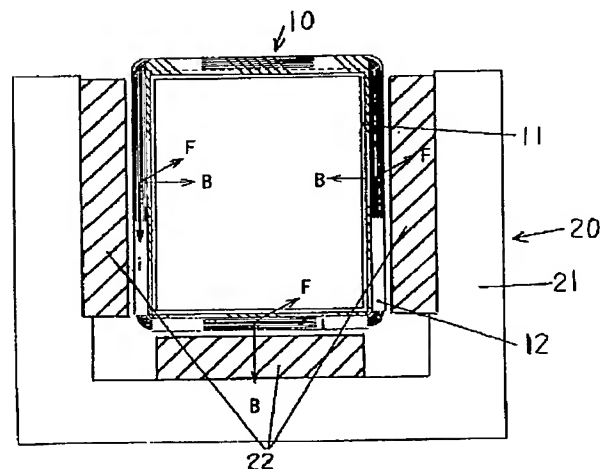
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精密位置決めステージ

(57) 【要約】

【課題】 磁気エネルギーの有効利用を計り、推力、駆動効率の向上を計ることのできる精密位置決めステージを提供する。

【解決手段】 リニアモータ駆動部を、一方向にスライド可能に設けられた可動コイル部10と、該可動コイル部を内包し、前記一方向に延在する固定磁石部20とで構成する。前記可動コイル部のコイル12を断面四角形状とし、前記固定磁石部を、前記コイルにおけるテーブルを実装するための四角形状の一面を除く残りの3つの面にギャップを介して対向するように固定配置された、3つの永久磁石22で構成した。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 物品を搭載するためのテーブルを一方方向に走行させる第1のリニアモータ駆動部を備えた精密位置決めステージにおいて、

前記第1のリニアモータ駆動部は、前記一方方向にスライド可能に設けられた第1の可動コイル部と、該第1の可動コイル部を内包し、前記一方方向に延在する第1の固定磁石部とから成り、

前記第1の可動コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、

前記第1の固定磁石部を、前記コイルにおける前記テーブルを実装するための多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように固定配置された、複数の永久磁石で構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

【請求項2】 請求項1記載の精密位置決めステージにおいて、

前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを一体に前記一方方向に直角な方向に走行させる第2のリニアモータ駆動部を更に備え、

該第2のリニアモータ駆動部は、前記直角な方向にスライド可能に設けられた第2の可動コイル部と、該第2の可動コイル部を内包し、前記直角な方向に延在する第2の固定磁石部とから成り、

前記第2の可動コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、

前記第2の固定磁石部を、前記第2の可動コイル部のコイルにおける前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを実装するための多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように固定配置された、複数の永久磁石で構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

【請求項3】 請求項2記載の精密位置決めステージにおいて、前記第2のリニアモータ駆動部を、互いに平行に並設した2組の第2の可動コイル部と第2の固定磁石部とで構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

【請求項4】 物品を搭載するためのテーブルを一方方向に走行させる第1のリニアモータ駆動部を備えた精密位置決めステージにおいて、

前記第1のリニアモータ駆動部は、前記一方方向に延在する第1の固定コイル部と、該第1の固定コイル部を内包するようにしてスライド自在に配置され、前記テーブルの搭載部を持つ第1のヨークを含む第1の可動磁石部とから成り、

前記第1の固定コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、

前記第1の可動磁石部を、前記コイルにおける固定用の多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように前記第1のヨークの内壁に固定配置された、

複数の永久磁石で構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

【請求項5】 請求項4記載の精密位置決めステージにおいて、

前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを一体に前記一方方向に直角な方向に走行させる第2のリニアモータ駆動部を更に備え、

該第2のリニアモータ駆動部は、前記直角な方向に延在する第2の固定コイル部と、該第2の固定コイル部を内包するようにしてスライド自在に配置され、前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部との組合せ体の搭載部を持つ第2のヨークを含む第2の可動磁石部とから成り、

前記第2の固定コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、

前記第2の可動磁石部を、前記第2の固定コイル部のコイルにおける固定用の多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように前記第2のヨークの内壁に固定配置された、複数の永久磁石で構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

【請求項6】 請求項5記載の精密位置決めステージにおいて、前記第2のリニアモータ駆動部を、互いに平行に並設した2組の第2の固定コイル部と第2の可動磁石部とで構成したことを特徴とする精密位置決めステージ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、被加工物を搭載したテーブルをX軸方向、Y軸方向に移動可能にするためのステージに関し、特にテーブルの位置決め精度を向上させるために駆動源としてリニアモータを使用した精密位置決めステージに関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、精密位置決めステージの駆動源は、従来のボールネジ駆動機構から、より高精度、高推力が得られるリニアモータ駆動機構へと移行する動きが目立ってきている。

【0003】図13を参照して、リニアモータの一例を説明する。このリニアモータは、断面U字形状の固定ヨーク70が走行方向に延びるように設けられている。固定ヨーク70の上方には被駆動体との結合部80が、走行方向にスライド可能に設けられる。結合部80には、固定ヨーク70内に入るようにセンターヨーク81が設けられ、その周囲にはコイル82が巻回されている。コイル82の2つの主面とギャップを介して対向するように、固定ヨーク70の内壁には永久磁石71が走行方向に間隔をおいて固定されている。

【0004】このリニアモータは、永久磁石70からの磁束とコイル82に流れる電流との相互作用により生じる電磁力により、結合部80、センターヨーク81、コ

イル82が一体的に走行する。

【0005】しかし、このような構造のリニアモータでは、センターヨーク81、コイル82が縦長の細い形状であるため、図13(a)中、左右に振れ易く安定性の点で問題がある。また、コイル82の主面に垂直な方向の曲げモーメントに対して弱いという問題点もある。

【0006】このような問題点から、上記のリニアモータは、結合部80の上に固定されるテーブルが重量の大きなものである場合には適していない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】これに対し、図14に示すように、コイルボビン91及びコイル92の断面形状を正方形に近い形状にして、安定性及び曲げモーメントに対する機械的強度を向上させたリニアモータが提供されている。このリニアモータも、固定ヨーク93の2つの内壁、すなわちコイルボビン91に対して対称となる二面に永久磁石94を取り付けており、駆動原理は図13のリニアモータと同じ二面励磁型である。そして、図13のリニアモータの持つ問題点を解消しているが、二面励磁型では、高推力を必要とする精密位置決めステージには適用が困難であるという問題があった。

【0008】そこで本発明の課題は、コイルと永久磁石との組合せを増やせるような構造として磁気エネルギーの有効利用を計り、推力、駆動効率の向上を計ることのできる精密位置決めステージを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、物品を搭載するためのテーブルを一方方向に走行させる第1のリニアモータ駆動部を備えた精密位置決めステージにおいて、前記第1のリニアモータ駆動部は、前記一方方向にスライド可能に設けられた第1の可動コイル部と、該第1の可動コイル部を内包し、前記一方方向に延在する第1の固定磁石部とから成り、前記第1の可動コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、前記第1の固定磁石部を、前記コイルにおける前記テーブルを実装するための多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように固定配置された、複数の永久磁石で構成したことを特徴とする。

【0010】前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを一体に前記一方方向に直角な方向に走行させる第2のリニアモータ駆動部を更に備え、該第2のリニアモータ駆動部は、前記直角な方向にスライド可能に設けられた第2の可動コイル部と、該第2の可動コイル部を内包し、前記直角な方向に延在する第2の固定磁石部とから成り、前記第2の可動コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、前記第2の固定磁石部を、前記第2の可動コイル部のコイルにおける前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを実装するための多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように固定配置された、複数の永久磁石で構成しても良い。

【0011】前記第2のリニアモータ駆動部は、互いに平行に並設した2組の第2の可動コイル部と第2の固定磁石部とで構成されるのが好ましい。

【0012】本発明によればまた、物品を搭載するためのテーブルを一方方向に走行させる第1のリニアモータ駆動部を備えた精密位置決めステージにおいて、前記第1のリニアモータ駆動部は、前記一方方向に延在する第1の固定コイル部と、該第1の固定コイル部を内包するようにしてスライド自在に配置され、前記テーブルの搭載部を持つ第1のヨークを含む第1の可動磁石部とから成り、前記第1の固定コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、前記第1の可動磁石部を、前記コイルにおける固定用の多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように前記第1のヨークの内壁に固定配置された、複数の永久磁石で構成したことを特徴とする精密位置決めステージが提供される。

【0013】この場合、前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部とを一体に前記一方方向に直角な方向に走行させる第2のリニアモータ駆動部を更に備え、該第2のリニアモータ駆動部は、前記直角な方向に延在する第2の固定コイル部と、該第2の固定コイル部を内包するようにしてスライド自在に配置され、前記テーブルと前記第1のリニアモータ駆動部との組合せ体の搭載部を持つ第2のヨークを含む第2の可動磁石部とから成り、前記第2の固定コイル部のコイルを四角形以上の断面多角形状とし、前記第2の可動磁石部を、前記第2の固定コイル部のコイルにおける固定用の多角形状の一面を除く残りの面にギャップを介して対向するように前記第2のヨークの内壁に固定配置された、複数の永久磁石で構成しても良い。

【0014】前記第2のリニアモータ駆動部は、互いに平行に並設した2組の第2の固定コイル部と第2の可動磁石部とで構成することが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】図1、図2を参照して、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、本発明による精密位置決めステージに適用されるリニアモータ駆動部の基本構成を示している。図1において、このリニアモータ駆動部は、一方方向（図面に対して垂直な方向）にスライド可能に設けられた可動コイル部10と、この可動コイル部10を内包し、前記一方方向に延在する固定磁石部20とから成る。可動コイル部10は、断面正方形の中空のコイルボビン11の周囲にコイル12を巻回して成る。コイル12は、4つの主面を持ち、そのうち1つの主面、すなわち上方の主面側は、テーブルのような被駆動部を実装するために使用される。また、本形態におけるリニアモータは3相駆動型であり、この場合、コイル12は、図2に示されるように、3相用のU相コイル12U、V相コイル12V、W相コイル12Wから成る。

【0016】固定磁石部20は、前記一方向に延在する断面U字形状のヨーク21を持つ。ヨーク21の3つの内壁にはそれぞれ、コイル12の3つの主面にギャップを介して対向するように3組の永久磁石22が固定配置されている。なお、各組の永久磁石22は、図2に示されるように、ヨーク21の各内壁において、前記一方向に間隔をおいて多数固定配置される。

【0017】このリニアモータ駆動部の作用を説明するためにまず、ある固定されたモータ位置に対し可動コイル部10に作用する磁束密度の変化を図3に示す。ここで、位置情報に関しては、リニアエンコーダ等により検出するものであり、特に規定はしない。図3からU相、V相、W相は各々位相が $2\pi/3$ ずれた正弦波である。つまり、U相、V相、W相のコイルに作用する磁束密度をそれぞれ $B_u$ 、 $B_v$ 、 $B_w$ とすると、各磁束密度 $B_u$ 、 $B_v$ 、 $B_w$ は、

$$B_u = B_0 \cdot \sin \theta$$

$$B_v = B_0 \cdot \sin (\theta + 2\pi/3)$$

$$B_w = B_0 \cdot \sin (\theta + 4\pi/3)$$

で表される。ただし、 $B_0$ は全体の磁束密度である。

【0018】図4には、位置に対してコイルに流す電流の変化を示す。電流も磁束密度同様、位相が $2\pi/3$ ずれた正弦波であり、各相の電流を $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ とすると、各電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ は、

$$i_u = i_0 \cdot \sin \theta$$

$$i_v = i_0 \cdot \sin (\theta + 2\pi/3)$$

$$i_w = i_0 \cdot \sin (\theta + 4\pi/3)$$

で表される。ただし、 $i_0$ は最大電流値である。

【0019】以上のことから、モータ位置に対する電流の関係を図5に示すと、位置の変化に対しては各相のコイルに流れる電流の総和は常に一定であり、更に各相のコイルに流れる電流 $i$ とモータ推力 $F$ の関係は、

$$F = B \cdot i \cdot L$$

という線形な比例関係を持つ。

【0020】この様子を図6に示す。本形態による3面励磁ではコイル12の下面でも推力を発生するため、これは同時に従来の2面励磁の1.5倍の推力定数を持つことを表している。

【0021】図7～図9を参照して、本発明を精密位置決めステージに適用した実施例について説明する。この精密位置決めステージは、被加工物を搭載するためのテーブル30と、テーブル30をY軸方向に駆動するための第1のリニアモータ駆動部41を備えた中間テーブル40と、テーブル30と中間テーブル40とを一体にX軸方向に駆動するための第2のリニアモータ駆動部51を備えたベース盤50とから成る。特に、ベース盤50には、2組の第2のリニアモータ駆動部51を、互いに平行に並設している。これは、第1のリニアモータ駆動部41はテーブル30のみを駆動するのに対し、第2のリニアモータ駆動部51はテーブル30と中間テーブル

40とによる重量の大きな組合せ体を一体に駆動する必要があるからである。

【0022】なお、第1のリニアモータ駆動部41、第2のリニアモータ駆動部51は、いずれも図1、図2で説明した構成で実現される。すなわち、第1のリニアモータ駆動部41は、図8を参照して、Y軸方向にスライド可能に設けられた可動コイル部41-10と、この可動コイル部41-10を内包し、Y軸方向に延在する固定磁石部41-20とから成る。可動コイル部41-10は、断面正方形の中空のコイルボビン41-11の周囲にコイル41-12を巻回して成る。コイル41-12は、4つの主面を持ち、そのうち1つの主面、すなわち上方の主面側は、結合部31を介してテーブル30を実装するために使用される。本実施例におけるリニアモータも3相駆動型であり、コイル41-12は、図2で説明したように、3相用のU相コイル、V相コイル、W相コイルから成る。

【0023】固定磁石部41-20は、Y軸方向に延在する断面U字形状のヨーク41-21を持つ。ヨーク41-21の3つの内壁にはそれぞれ、コイル41-12の3つの主面にギャップを介して対向するように3組の永久磁石41-22が固定配置されている。各組の永久磁石41-22は、ヨーク41-21の各内壁において、Y軸方向に間隔をおいて多数固定配置される。

【0024】以上説明した構成を除く構成は、本発明の要部ではないが、参考のために簡単に説明すると、テーブル30の下部両側にはそれぞれ、中間テーブル40の両側から上方に延びている支柱32との間にリニアガイド機構33が構成されている。中間テーブル40にはまた、支柱34を介してY軸方向に延びるガラススケール35が固定設置され、これに対向するようにスケールヘッド36がテーブル30に固定されている。ガラススケール35、スケールヘッド36は、テーブル30のX軸方向の移動量を検出するためのものである。結合部31には、水冷部38が構成されている。コイル41-12、水冷部38は、周知のケーブル案内機構39を介して中間テーブル40側の配線、水冷用配管と接続されている。テーブル30に設置されたスケールヘッド36、その他の電気部品、例えばヒータも同様なケーブル案内機構を介して中間テーブル40側の配線と接続される。

【0025】一方、第2のリニアモータ駆動部51は、図9を参照して、X軸方向にスライド可能に設けられた可動コイル部51-10と、この可動コイル部51-10を内包し、X軸方向に延在する固定磁石部51-20とから成る。可動コイル部51-10は、断面正方形の中空のコイルボビン51-11の周囲にコイル51-12を巻回して成る。コイル51-12は、4つの主面を持ち、そのうち1つの主面、すなわち上方の主面側は、結合部52を介して中間テーブル40を実装するために使用される。このリニアモータも3相駆動型であ

り、コイル 51-12 は、3 相用の U 相コイル、V 相コイル、W 相コイルから成る。

【0026】固定磁石部 51-20 は、X 軸方向に延在する断面 U 字形状のヨーク 51-21 を持つ。ヨーク 51-21 の 3 つの内壁にはそれぞれ、コイル 51-12 の 3 つの主面にギャップを介して対向するように 3 組の永久磁石 51-22 が固定配置されている。各組の永久磁石 51-22 は、ヨーク 51-21 の各内壁において、X 軸方向に間隔をおいて多数固定配置される。

【0027】この第 2 のリニアモータ駆動部 51 においても、第 1 のリニアモータ駆動部 41 と同様、結合部を介して中間テーブル 40 に連結され、リニアガイド機構、ガラススケールとスケールヘッドによる移動距離検出機構、水冷部、ケーブル案内機構等が設けられる。

【0028】次に、図 10～図 12 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。この形態は、永久磁石側を可動部としたものである。

【0029】このリニアモータ駆動部は、一方向に延在する固定コイル部 60 と、この固定コイル部 60 を内包するようにしてスライド自在に配置され、上部にテーブルの搭載部を持つヨーク 66 を含む可動磁石部 65 とから成る。

【0030】固定コイル部 60 は、断面正方形形状の中空のコイルボビン 61 の周囲にコイル 62 を巻回して成る。コイル 62 は、4 つの主面のうちの 1 つの主面において支持部材 63 を介して固定部材 64 に固定される。特に、コイル 62 は、図 11 に示されるように、3 相用の U 相コイル、V 相コイル、W 相コイルが順に並べられて成り、これらの組合せを 1 組として、複数組が走行方向に並ぶように設けられる。なお、図 11 では、便宜上、2 組のみ示している。

【0031】可動磁石部 65 は、断面 U 字形状のヨーク 66 と、コイル 62 の 3 つの主面とギャップを介して対向するようにヨーク 66 の 3 つの内壁に固定設置された永久磁石 67 とを有している。特に、永久磁石 67 は、図 12 に示されるように、ヨーク 66 の 1 つの内壁につき、2 個を間隔をおいて配設して構成される。ヨーク 66 は、その両側の脚部の下端部に構成されたりニアガイド 68 によりスライド可能にされている。

【0032】このリニアモータ駆動部も、図 7～図 9 で説明したようにして、テーブルを X 軸、Y 軸の 2 方向に駆動する精密位置決めステージを構成することができる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、コイルと永久磁石との組合せを増やせるような構造として磁気エネルギーの有効利用を計ることにより、コンパクトな外形で、しかも推力を従来の 1.5 倍に向上させることが可能となる。また、駆動効率の向上によりコイル部における発熱の低減を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態によるリニアモータ駆動部の基本構成を説明するための断面図である。

【図 2】図 1 におけるコイルと永久磁石との関係を説明するための平面図である。

【図 3】図 2 に示したコイルの発生する磁束密度の変化を示した図である。

【図 4】図 2 に示したコイルに流れる電流の変化を示した図である。

【図 5】図 2 に示したコイルの位置とそこに流れる電流の関係を示した図である。

【図 6】図 2 に示したコイルに流れる電流とモータ推力との関係を示した図である。

【図 7】図 1 に示されたリニアモータを、精密位置決めステージに適用した場合の構成を示した平面図である。

【図 8】図 7 の精密位置決めステージを、図 7 の下方から見た側面図である。

【図 9】図 7 の精密位置決めステージを、図 7 の右方から見た側面図である。

【図 10】本発明の第 2 の実施の形態によるリニアモータ駆動部の基本構成を説明するための断面図である。

【図 11】図 10 に示された固定コイル部の構成を示した斜視図である。

【図 12】図 10 に示された可動磁石部の構成を示した斜視図である。

【図 13】従来の 2 面励磁型のリニアモータ駆動部を示した断面図（図（a））、及び平面図（図（b））である。

【図 14】従来の 2 面励磁型の他のリニアモータ駆動部を示した断面図である。

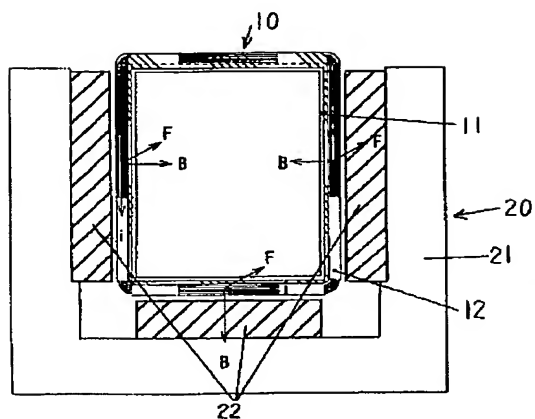
【符号の説明】

10、41-10、51-10	可動コイル部
11、41-11、51-11、61	コイルボビン
12、41-12、51-12、62	コイル
20、41-20、51-20	固定磁石部
21、41-21、51-21、66	ヨーク
22、41-22、51-22、67	永久磁石
30	テーブル
31	結合部
32、34	支柱
33	リニアガイド機構
35	ガラススケール
36	スケールヘッド
38	水冷部
39	ケーブル案内機構
40	中間テーブル
41	第 1 のリニアモータ駆動部
50	ベース盤
51	第 2 のリニアモータ駆動部
60	固定コイル部

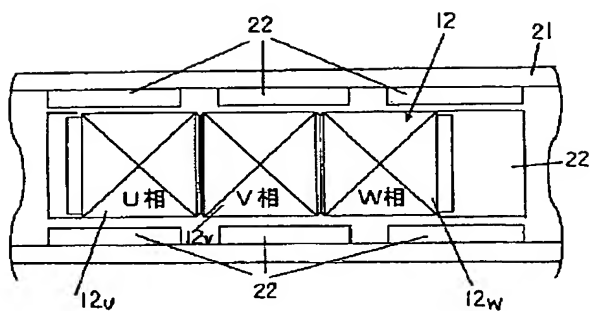
63 支持部材  
65 可動磁石部

68 リニアガイド

【図1】

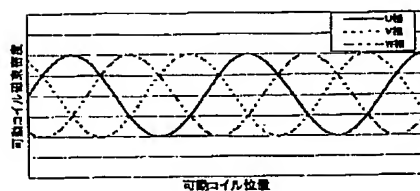


【図2】

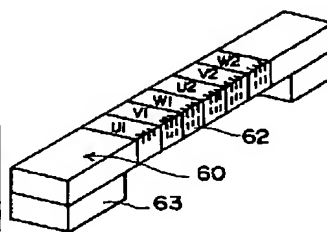
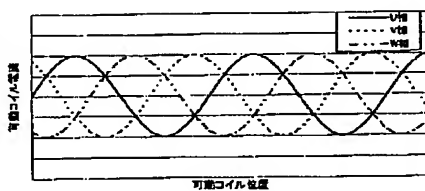


【図11】

【図3】

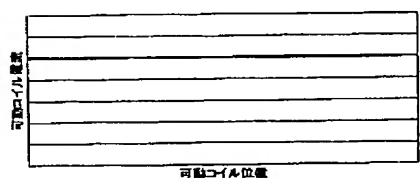


【図4】

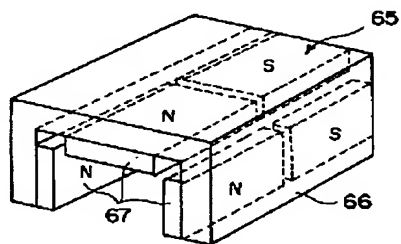
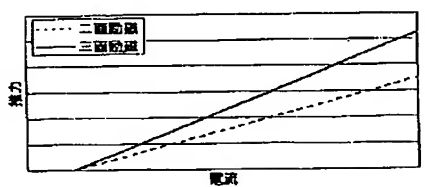


【図12】

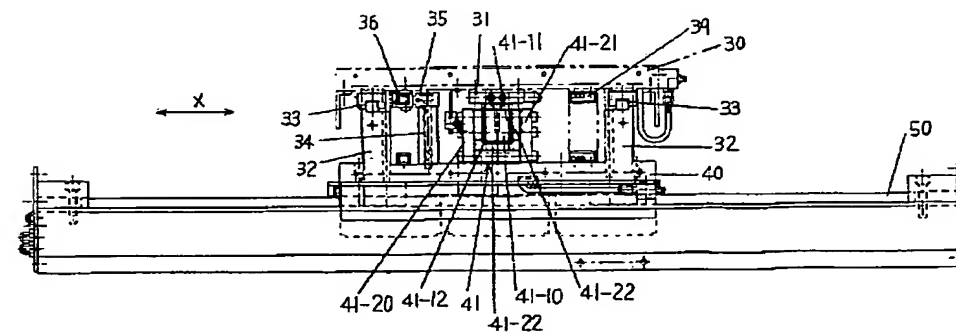
【図5】



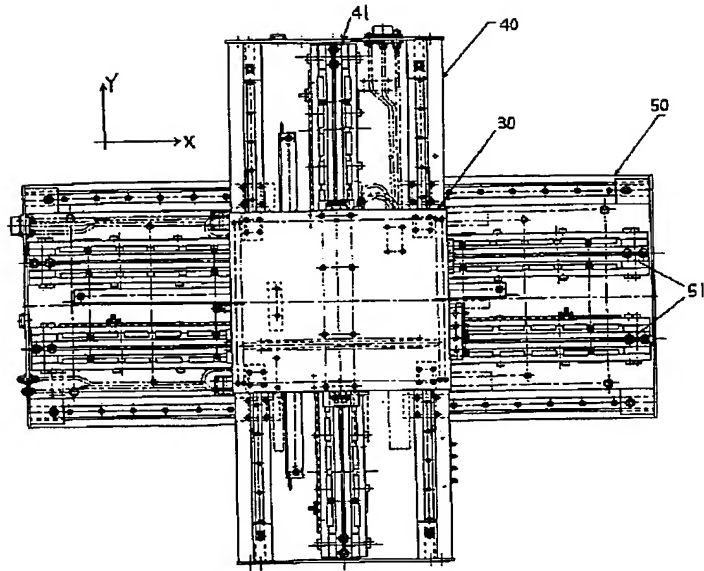
【図6】



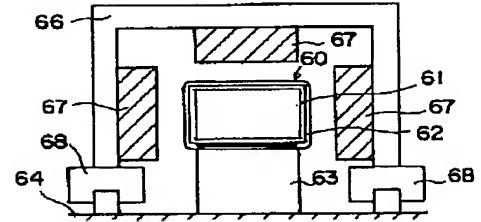
【図8】



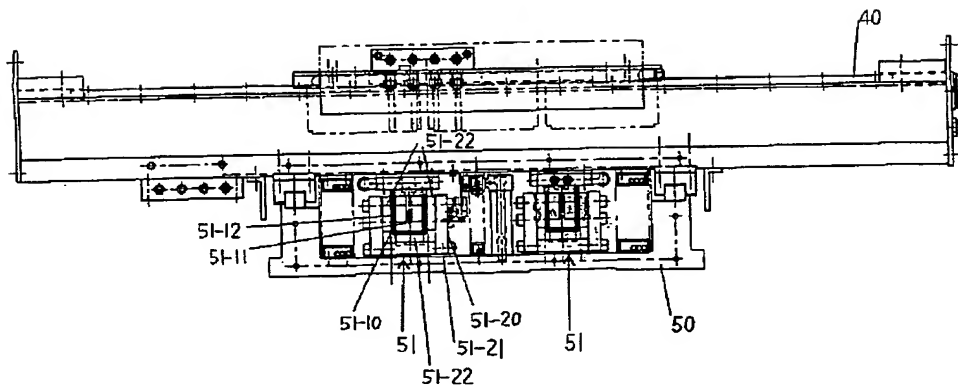
【図7】



【図10】

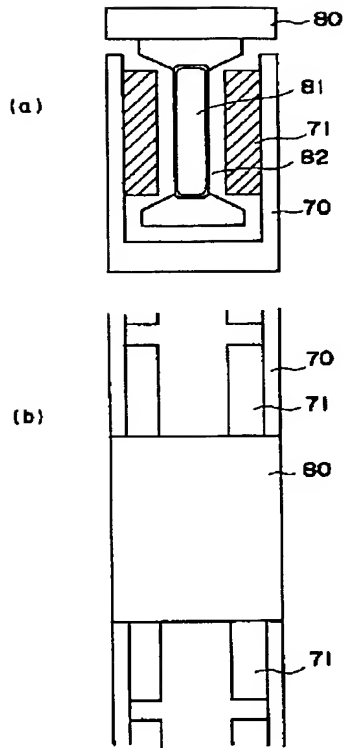


【図9】

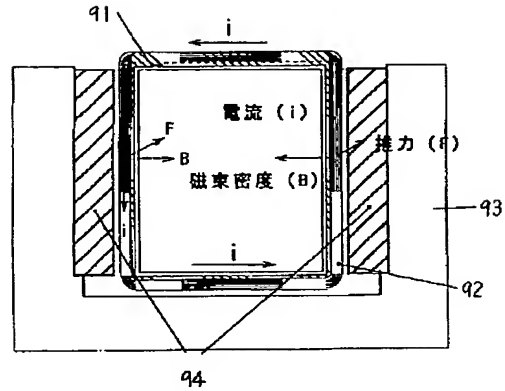




【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F078 CA08 CB05 CB13 CC07  
 5H641 BB06 BB16 BB18 GG02 GG03  
 GG05 GG08 GG11 GG26 HH02  
 HH03 HH05 HH13 JA02 JA09  
 JB05